

**This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

**Defective images within this document are accurate representation of
The original documents submitted by the applicant.**

Defects in the images may include (but are not limited to):

- **BLACK BORDERS**
- **TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- **FADED TEXT**
- **ILLEGIBLE TEXT**
- **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- **COLORED PHOTOS**
- **BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS**
- **GRAY SCALE DOCUMENTS**

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-134696

(43)Date of publication of application : 21.05.1999

(51)Int.Cl. G11B 7/135

G11B 7/00

G11B 7/09

(21)Application number : 10-238918

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD

(22)Date of filing : 25.08.1998

(72)Inventor : NISHIWAKI SEIJI

(30)Priority

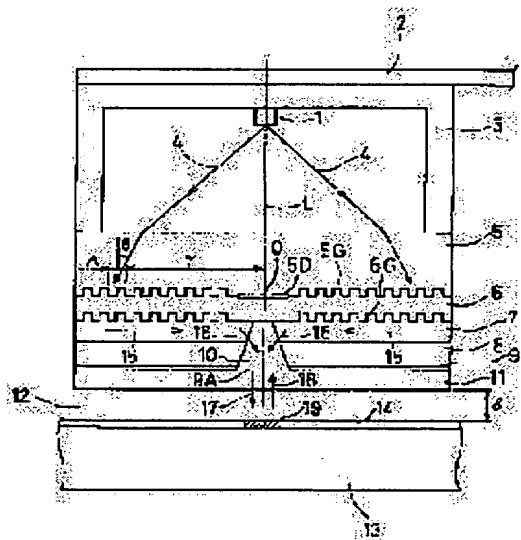
Priority number : 09234319 Priority date 29.08.1997 Priority country JP

(54) OPTICAL DEVICE AND INFORMATION RECORDING/REPRODUCING DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To enhance the utilization efficiency of lights and to enhance a signal reproducing sensitivity by rupturing a waveguide layer at the center position of a periodic structure, allowing radiant light beams excite waveguide light beams propagating toward the center in the waveguide layer and allowing the waveguide light beams so that one part of them are leaked out to the signal plane being on a planar substrate at the ruptured position being in the waveguide layer.

SOLUTION: A waveguide layer 7 is ruptured at the center position of a grating 6G to be brought into contact with the conical base part 10 of a transparent medium whose refractive index is higher than that of the waveguide layer 7 at this position. Radiant light beams 4 are made incident on the waveguide layer 7 to excite waveguide light beams heading from the outer periphery toward the center by the concentric circle shaped grating 6G. Then, the waveguide light beams 15 reaching the ruptured position are concentrated around an optical axis L by being attracted from the waveguide layer 7 to the conical base part 10 to become light 16 and one part of them are leaked out from the surface of a transparent layer 11 to the outside as evanescent lights 17. Then, a signal mark 19 is recorded by the evanescent lights 17 on the signal film formed across an air layer 12 having a thickness δ .



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-134696

(43)公開日 平成11年(1999) 5月21日

(51)Int.Cl.⁶

識別記号

F I

G 1 1 B 7/135

G 1 1 B 7/135

A

7/00

7/00

Q

7/09

7/09

C

審査請求 未請求 請求項の数73 O L (全 15 頁)

(21)出願番号 特願平10-238918

(22)出願日 平成10年(1998) 8月25日

(31)優先権主張番号 特願平9-234319

(32)優先日 平9(1997) 8月29日

(33)優先権主張国 日本 (J P)

(71)出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72)発明者 西脇 青児

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

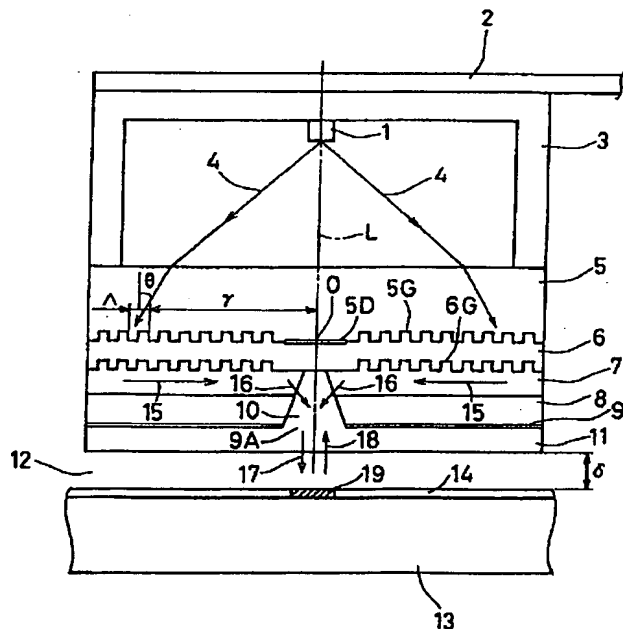
(74)代理人 弁理士 池内 寛幸 (外1名)

(54)【発明の名称】 光学装置及び情報記録再生装置

(57)【要約】

【課題】導波層7は周期構造の中心位置で断絶し放射光源1からの光は、光結合手段により導波層7内で周期構造の外周側から中心に伝搬する導波光15を励起し、導波光15は断絶位置においてその一部が導波層7に近接して置かれた平面基板13上の信号面14に漏れ出るようにすることにより、光利用効率を大幅に向上し、信号再生感度を大幅に高められる光学装置及び情報記録再生装置を提供する。

【解決手段】導波層7はグレーティング6Gの中心位置で断絶し、この位置で導波層よりも高い屈折率の透明媒質で形成される円錐台部10に接するので、断絶位置に到達する導波光15は導波層7から円錐台部10の内部に吸い寄せられて光軸Lの周りに集まる光16となり、その一部が円錐台部10の底面の開口部9Aを経て透明層11表面からエバネッセント光17として外部に漏れ出る。このエバネッセント光17により信号膜14上に周りと反射率の異なる信号マーク19を記録できる。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】放射光源と、透明基板と、前記透明基板の光源と反対側の表面の上に構成された導波層と、導波層表面または透明基板と導波層との間の界面のいずれかの上に形成され、前記光源の光軸を中心とする同心円状の周期構造を持つ光結合手段とからなり、前記導波層は前記周期構造の中心位置で断絶し、前記放射光源からの光は、前記光結合手段により導波層内で周期構造の外周側から中心に伝搬する導波光を励起し、前記導波光は、前記断絶位置においてその一部が前記導波層に近接して置かれた平面基板上の信号面に漏れ出ることを特徴とする光学装置。

【請求項 2】前記透明基板が前記放射光源と同一構造体の上に固定され、前記構造体は押圧手段により前記信号面に押さえつけられながら相対的に移動し、この移動により前記導波層表面が前記信号面と対面しながら空気層を挟んで前記構造体が浮上する請求項 1 記載の光学装置。

【請求項 3】前記導波層上には、前記導波層よりも低屈折率の第 1 の透明層が積層されている請求項 1 に記載の光学装置。

【請求項 4】前記第 1 の透明層上には、前記断絶位置を除いた位置で反射層が積層されている請求項 3 記載の光学装置。

【請求項 5】前記第 1 の透明層上には、強い光の照射によって不透明から透明に変化するマスク層が積層されている請求項 3 記載の光学装置。

【請求項 6】前記断絶位置において、前記断絶部が前記導波層よりも高屈折率の第 2 の透明層で覆われ、前記第 2 の透明層を介して前記導波層内の導波光が前記信号面に漏れ出る請求項 1 に記載の光学装置。

【請求項 7】前記第 2 の透明層上には、強い光の照射によって不透明から透明に変化するマスク層が積層されている請求項 6 に記載の光学装置。

【請求項 8】前記断絶部の形状が、前記光軸を中心軸とする円錐状及び円錐台状からえられる少なくとも一つの形状である請求項 6 記載の光学装置。

【請求項 9】前記断絶位置において、前記導波層から前記信号面側に漏れ出る光により、前記信号面上に信号マークを記録する請求項 1 に記載の光学装置。

【請求項 10】前記透明基板上又はその近傍に光検出器を形成し、前記断絶位置において前記導波層から前記信号面側に漏れ出る光が前記信号面を反射し、この反射光の一部を前記光検出器で検出し、前記信号面上に形成された信号を再生する請求項 1 に記載の光学装置。

【請求項 11】前記光検出器は、前記信号面の移動方向に直交する分割線で等分割されており、前記等分割間の差分信号を再生信号とする請求項 10 記載の光学装置。

【請求項 12】前記信号面上に前記信号面の移動方向に沿った凹凸構造が形成されており、前記光検出器は前記

移動方向に沿った分割線で等分割されており、前記等分割間の差分信号をトラッキング制御信号とする請求項 10 記載の光学装置。

【請求項 13】前記透明基板上又はその近傍に光検出器を形成し、前記断絶位置において前記導波層から前記信号面側に漏れ出る光が前記信号面を反射して再び前記導波層内に取り込まれ、前記導波層内を周期構造の中心から外周側に伝搬する導波光となり、前記導波光または前記導波層から放出される光の少なくとも何れか一方を前記検出器で検出し、前記信号面上に形成された信号を再生する請求項 1 に記載の光学装置。

【請求項 14】前記光検出器は、前記信号面の移動方向に直交する直線を間に挟む 2 つの部分から構成され、この 2 つの検出器の差分信号を再生信号とする請求項 13 記載の光学装置。

【請求項 15】前記信号面上に前記信号面の移動方向に沿った凹凸構造が形成されており、前記光検出器は前記移動方向に沿った直線に関して対称な 2 つの部分から構成され、前記 2 つの検出器の差分信号をトラッキング制御信号とする請求項 12 記載の光学装置。

【請求項 16】前記断絶位置において前記導波層から前記信号面側に漏れ出る光が、前記信号面を反射して再び前記導波層内に取り込まれ、導波層内を周期構造の中心から外周側に伝搬する導波光となり、前記導波光が再び前記放射光源に帰還し、この帰還によって発生する前記放射光源の駆動特性の変化を検出し、前記信号面上に形成された信号を再生する請求項 1 に記載の光学装置。

【請求項 17】前記導波層を多層膜で構成し、導波層内を伝搬する導波光の等価屈折率が TE モードと TM モードとでほぼ等しくする請求項 1 に記載の光学装置。

【請求項 18】前記導波層を構成する多層膜が、低屈折率の透明層の間に高屈折率の透明層を挟んだ 3 層構造で形成する請求項 17 記載の光学装置。

【請求項 19】前記導波層を構成する多層膜が、高屈折率の透明層の間に低屈折率の透明層を挟んだ 3 層構造で形成する請求項 17 記載の光学装置。

【請求項 20】放射光源と、前記放射光源から出射する光を平行光に変換する集光手段と、前記平行光の光軸を中心軸とする透明円錐体と、前記円錐体の低面部に形成された透明バッファ層と、前記バッファ層上に形成された導波層とからなり、前記導波層は前記円錐体の中心軸位置で断絶し、前記円錐体の屈折率と前記導波層の屈折率とバッファ層の屈折率とはこの順に小さくなる関係にあり、前記平行光は前記円錐体の円錐面を屈折して前記バッファ層を経て前記導波層に入射して、前記導波層内で外周側から中心軸側に伝搬する導波光を励起し、前記導波光は前記断絶位置においてその一部が前記導波層に近接して置かれた平面基板上の信号面に漏れ出ることを特徴とする光学装置。

【請求項 21】前記円錐体が、前記放射光源及び前記集

光手段と同一構造体の上に固定され、前記構造体は押圧手段により前記信号面に押しつけられながら相対的に移動し、この移動により前記導波層表面が前記信号面と対面しながら空気層を挟んで浮上する請求項 20 記載の光学装置。

【請求項 2 2】前記導波層上には、導波層よりも低屈折率の第 1 の透明層が積層されている請求項 20 に記載の光学装置。

【請求項 2 3】前記第 1 の透明層上には、前記断絶位置を除いた位置で反射層が積層されている請求項 2 2 記載の光学装置。

【請求項 2 4】前記第 1 の透明層上には、強い光の照射によって不透明から透明に変化するマスク層が積層されている請求項 2 2 記載の光学装置。

【請求項 2 5】前記断絶位置において、断絶部が前記導波層よりも高屈折率の第 2 の透明層で覆われ、前記第 2 の透明層を介して前記導波層内の導波光が前記信号面側に漏れ出る請求項 2 1 に記載の光学装置。

【請求項 2 6】前記第 2 の透明層上には、強い光の照射によって不透明から透明に変化するマスク層が積層されている請求項 2 5 に記載の光学装置。

【請求項 2 7】前記断絶部が、前記光軸を中心軸とする円錐状または円錐台状の形状の何れかをなす請求項 2 5 記載の光学装置。

【請求項 2 8】前記断絶位置において、前記導波層から前記信号面側に漏れ出る光により、前記信号面上に信号マークを記録する請求項 20 に記載の光学装置。

【請求項 2 9】前記円錐体の低面部上又はその近傍に光検出器を形成し、前記断絶位置において前記導波層から前記信号面側に漏れ出る光が前記信号面を反射し、前記反射光の一部を前記光検出器で検出し、前記信号面上に形成された信号を再生する請求項 20 に記載の光学装置。

【請求項 3 0】前記光検出器は、前記信号面の移動方向に直交する分割線で等分割され、前記等分割間の差分信号を再生信号とする請求項 2 9 記載の光学装置。

【請求項 3 1】前記信号面上には前記信号面の移動方向に沿った凹凸構造が形成され、前記光検出器は前記移動方向に沿った分割線で等分割され、前記等分割間の差分信号をトラッキング制御信号とする請求項 2 9 記載の光学装置。

【請求項 3 2】前記円錐体の低面部上又はその近傍に光検出器を形成し、前記断絶位置において前記導波層から前記信号面側に漏れ出る光が前記信号面を反射して再び前記導波層内に取り込まれ、前記導波層内を中心から外周側に伝搬する導波光となり、前記導波光または前記導波層から放出される光の少なくとも何れか一方を前記検出器で検出し、前記信号面上に形成された信号を再生する請求項 20 に記載の光学装置。

【請求項 3 3】前記光検出器は前記信号面の移動方向に

直交する直線を間に挟む 2 つの部分から構成され、この 2 つの検出器の差分信号を再生信号とする請求項 3 2 記載の光学装置。

【請求項 3 4】前記信号面上に前記信号面の移動方向に沿った凹凸構造が形成され、前記光検出器は前記移動方向に沿った直線に関して対称な 2 つの部分から構成され、この 2 つの検出器の差分信号をトラッキング制御信号とする請求項 2 8 記載の光学装置。

【請求項 3 5】前記断絶位置において前記導波層から前記信号面側に漏れ出る光が前記信号面を反射して再び前記導波層内に取り込まれ、前記導波層内を中心から外周側に伝搬する導波光となり、前記導波光が再び前記放射光源に帰還し、この帰還によって発生する前記放射光源の駆動特性の変化を検出し、前記信号面上に形成された信号を再生する請求項 20 に記載の光学装置。

【請求項 3 6】前記導波層を多層膜で構成し、前記導波層内を伝搬する導波光の等価屈折率を TE モードと TM モードとでほぼ等しくする請求項 20 に記載の光学装置。

【請求項 3 7】前記導波層を構成する多層膜が、低屈折率の透明層の間に高屈折率の透明層を挟んだ 3 層構造で形成する請求項 3 6 記載の光学装置。

【請求項 3 8】前記導波層を構成する多層膜が、高屈折率の透明層の間に低屈折率の透明層を挟んだ 3 層構造で形成する請求項 3 6 記載の光学装置。

【請求項 3 9】放射光源と、透明基板と、前記透明基板の光源と反対側の表面の上に構成された導波層と、導波層表面または透明基板と導波層との間の界面の何れかの上に形成され、前記光源の光軸を中心とする同心円状の周期構造を持つ光結合手段とからなり、前記導波層は前記周期構造の中心位置で断絶し、前記放射光源からの光は、前記光結合手段により導波層内で周期構造の外周側から中心に伝搬する導波光を励起し、前記導波光は、前記断絶位置においてその一部が前記導波層に近接して置かれた平面基板上の信号面に漏れ出ることを特徴とする情報記録再生装置。

【請求項 4 0】前記透明基板が前記放射光源と同一構造体の上に固定され、前記構造体は押圧手段により前記信号面に押さえつけられながら相対的に移動し、この移動により前記導波層表面が前記信号面と対面しながら空気層を挟んで浮上する請求項 3 9 に記載の情報記録再生装置。

【請求項 4 1】前記導波層上には、前記導波層よりも低屈折率の第 1 の透明層が積層されている請求項 3 9 に記載の情報記録再生装置。

【請求項 4 2】前記第 1 の透明層上には、前記断絶位置を除いた位置で反射層が積層されている請求項 4 1 記載の情報記録再生装置。

【請求項 4 3】前記断絶位置において、前記断絶部が前記導波層よりも高屈折率の第 2 の透明層で覆われ、前記

第2の透明層を介して前記導波層内の導波光が前記信号面側に漏れ出る請求項39に記載の情報記録再生装置。

【請求項44】前記第2の透明層上には、強い光の照射によって不透明から透明に変化するマスク層が積層されている請求項43記載の情報記録再生装置。

【請求項45】前記断絶部の形状が、前記光軸を中心軸とする円錐状及び円錐台状から選ばれる少なくとも一つの形状である請求項43記載の情報記録再生装置。

【請求項46】前記断絶位置において、前記導波層から前記信号面側に漏れ出る光により、前記信号面上に信号マークを記録する請求項39に記載の情報記録再生装置。

【請求項47】前記透明基板上又はその近傍に光検出器を形成し、前記断絶位置において前記導波層から前記信号面側に漏れ出る光が前記信号面を反射し、この反射光の一部を前記光検出器で検出し、前記信号面上に形成された信号を再生する請求項39に記載の情報記録再生装置。

【請求項48】前記光検出器は、前記信号面の移動方向に直交する分割線で等分割されており、この等分割間の差分信号を再生信号とする請求項47記載の情報記録再生装置。

【請求項49】前記信号面上に前記信号面の移動方向に沿った凹凸構造が形成されており、前記光検出器は前記移動方向に沿った分割線で等分割されており、この等分割間の差分信号をトラッキング制御信号とする請求項47記載の情報記録再生装置。

【請求項50】前記透明基板上又はその近傍に光検出器を形成し、前記断絶位置において前記導波層から前記信号面側に漏れ出る光が前記信号面を反射して再び前記導波層内に取り込まれ、前記導波層内を周期構造の中心から外周側に伝搬する導波光となり、前記導波光または前記導波層から放出される光の少なくとも何れか一方を前記検出器で検出し、前記信号面上に形成された信号を再生する請求項39に記載の情報記録再生装置。

【請求項51】前記光検出器は、前記信号面の移動方向に直交する直線を間に挟む2つの部分から構成され、この2つの検出器の差分信号を再生信号とする請求項50に記載の情報記録再生装置。

【請求項52】前記信号面上に前記信号面の移動方向に沿った凹凸構造が形成されており、前記光検出器は前記移動方向に沿った直線に関して対称な2つの部分から構成され、この2つの検出器の差分信号をトラッキング制御信号とする請求項50に記載の情報記録再生装置。

【請求項53】前記断絶位置において前記導波層から前記信号面側に漏れ出る光が、前記信号面を反射して再び前記導波層内に取り込まれ、導波層内を周期構造の中心から外周側に伝搬する導波光となり、前記導波光が再び前記放射光源に帰還し、この帰還によって発生する前記放射光源の駆動特性の変化を検出し、前記信号面上に形

成された信号を再生する請求項39に記載の情報記録再生装置。

【請求項54】前記導波層を多層膜で構成し、導波層内を伝搬する導波光の等価屈折率がTEモードとTMモードとではほぼ等しくする請求項39に記載の情報記録再生装置。

【請求項55】前記導波層を構成する多層膜が、低屈折率の透明層の間に高屈折率の透明層を挟んだ3層構造で形成される請求項54に記載の情報記録再生装置。

【請求項56】前記導波層を構成する多層膜が、高屈折率の透明層の間に低屈折率の透明層を挟んだ3層構造で形成される請求項54記載の情報記録再生装置。

【請求項57】放射光源と、前記放射光源から出射する光を平行光に変換する集光手段と、前記平行光の光軸を中心軸とする透明円錐体と、前記円錐体の低面部に形成された透明バッファ層と、前記バッファ層上に形成された導波層とからなり、前記導波層は前記円錐体の中心軸位置で断絶し、前記円錐体の屈折率と前記導波層の屈折率とバッファ層の屈折率とはこの順に小さくなる関係にあり、前記平行光は前記円錐体の円錐面を屈折して前記バッファ層を経て前記導波層に入射して、前記導波層内で外周側から中心軸側に伝搬する導波光を励起し、前記導波光は前記断絶位置においてその一部が前記導波層に近接して置かれた平面基板上の信号面に漏れ出ることの特徴とする情報記録再生装置。

【請求項58】前記円錐体が、前記放射光源及び前記集光手段と同一構造体の上に固定され、前記構造体は押圧手段により前記信号面に押しつけられながら相対的に移動し、この移動により前記導波層表面が前記信号面と対面しながら空気層を挟んで浮上する請求項57に記載の情報記録再生装置。

【請求項59】前記導波層上には、導波層よりも低屈折率の第1の透明層が積層されている請求項57に記載の情報記録再生装置。

【請求項60】前記第1の透明層上には、前記断絶位置を除いた位置で反射層が積層されている請求項59記載の情報記録再生装置。

【請求項61】前記断絶位置において断絶部が前記導波層よりも高屈折率の第2の透明層で覆われ、前記第2の透明層を介して前記導波層内の導波光が前記信号面側に漏れ出る請求項57に記載の情報記録再生装置。

【請求項62】前記断絶部が、前記光軸を中心軸とする円錐状または円錐台状の形状の何れかをなす請求項61記載の情報記録再生装置。

【請求項63】前記断絶位置において、前記導波層から前記信号面側に漏れ出る光により、前記信号面上に信号マークを記録する請求項57に記載の情報記録再生装置。

【請求項64】前記円錐体の低面部上又はその近傍に光検出器を形成し、前記断絶位置において前記導波層から

前記信号面側に漏れ出る光が前記信号面を反射し、前記反射光の一部を前記光検出器で検出し、前記信号面上に形成された信号を再生する請求項 5 7 に記載の情報記録再生装置。

【請求項 6 5】前記光検出器は、前記信号面の移動方向に直交する分割線で等分割され、前記等分割間の差分信号を再生信号とする請求項 6 4 記載の情報記録再生装置。

【請求項 6 6】前記信号面上には前記信号面の移動方向に沿った凹凸構造が形成され、前記光検出器は前記移動方向に沿った分割線で等分割され、前記等分割間の差分信号をトラッキング制御信号とする請求項 6 4 記載の情報記録再生装置。

【請求項 6 7】前記円錐体の低面部上又はその近傍に光検出器を形成し、前記断絶位置において前記導波層から前記信号面側に漏れ出る光が前記信号面を反射して再び前記導波層内に取り込まれ、前記導波層内を中心から外周側に伝搬する導波光となり、前記導波光または前記導波層から放出される光の少なくとも何れか一方を前記検出器で検出し、前記信号面上に形成された信号を再生する請求項 5 7 に記載の情報記録再生装置。

【請求項 6 8】前記光検出器は前記信号面の移動方向に直交する直線を間に挟む 2 つの部分から構成され、この 2 つの検出器の差分信号を再生信号とする請求項 6 7 記載の情報記録再生装置。

【請求項 6 9】前記信号面上に前記信号面の移動方向に沿った凹凸構造が形成され、前記光検出器は前記移動方向に沿った直線に関して対称な 2 つの部分から構成され、この 2 つの検出器の差分信号をトラッキング制御信号とする請求項 6 7 記載の情報記録再生装置。

【請求項 7 0】前記断絶位置において前記導波層から前記信号面側に漏れ出る光が前記信号面を反射して再び前記導波層内に取り込まれ、前記導波層内を中心から外周側に伝搬する導波光となり、前記導波光が再び前記放射光源に帰還し、この帰還によって発生する前記放射光源の駆動特性の変化を検出し、前記信号面上に形成された信号を再生する請求項 5 7 に記載の情報記録再生装置。

【請求項 7 1】前記導波層を多層膜で構成し、前記導波層内を伝搬する導波光の等価屈折率を TE モードと TM モードとでほぼ等しくする請求項 5 7 に記載の情報記録再生装置。

【請求項 7 2】前記導波層を構成する多層膜が、低屈折率の透明層の間に高屈折率の透明層を挟んだ 3 層構造で形成する請求項 7 1 記載の情報記録再生装置。

【請求項 7 3】前記導波層を構成する多層膜が、高屈折率の透明層の間に低屈折率の透明層を挟んだ 3 層構造で形成する請求項 7 2 記載の情報記録再生装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、高密度の情報を記

録もしくは再生する装置、または対象物に微小光スポットを照射する光学装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】従来の技術について、例えば SNOM (スキャンニング ニアフィールドオプティカル マイクロスコープ (Scanning Near-Field Optical Microscope)) と呼ばれるホサカ (S. Hosaka) 等による J. Vac. Sci. Technol. B13 (1995) 2813 に記載の情報記録再生装置に基づいて説明する。図 9 は従来の情報記録再生装置の断面構成図である。高屈折率のコア 2 5 と、それを取り巻く低屈折率のクラッド 2 6 とで構成された光ファイバーは、コアの先端が円錐状に削り込まれ、それを取り巻くようにクラッド 2 6 と反射膜 2 7 とが形成されている。この円錐部の先端はわずかなギャップ δ を隔てて、ディスク基板 1 3 上に形成された記録膜 1 4 に対面している。

【0003】ギャップ δ は 50 nm 以下の微小量で、円錐先端部のコア直径は 0.1 μ m 程度である。この光ファイバーに放射光源の光を入力すると、円錐先端部からエバネッセント光 2 9 がにじみ出る。円錐先端部が記録膜 1 4 に近接しているため、例えば記録膜 1 4 が相変性性の膜であれば、エバネッセント光 2 9 の熱エネルギーにより記録膜上に周囲と異なる反射率の信号マーク 1 9 を形成できる。また、記録膜 1 4 からの反射散乱光 3 0 を光検出器 3 1 で検出することで、信号マーク 1 9 の有無を判定できる。

【0004】以上の情報記録再生装置により、円錐先端部のコア直径に相当した信号記録と信号再生が可能となり、例えば信号マーク 1 9 の直径を 0.1 μ m とすると、デジタルビデオディスク (以下 DVD と称す)

(信号マークの直径は 0.3 ~ 0.4 μ m 程度) に比べ 10 倍以上の高密度の情報記録再生装置を提供できる。

【0005】このような従来の情報記録再生装置では、例えば図 10 A 及び図 10 B に示すような問題点があった。図 10 A は、従来の情報記録再生装置の主要部と、図 10 B は、同装置の光伝搬方向 ($-z$ 軸) に沿った光エネルギー分布図を示す。

【0006】図 10 A において、光ファイバーを伝搬する導波光 2 8 は、円錐部の手前までは ($z > a$) ほとんど損失なく伝搬するが、円錐部では ($a > z > 0$) 入射光 2 8 a が屈折光 2 8 b と反射光 2 8 c に分かれ、反射光 2 8 c は再び屈折光と反射光に分かれ、以上のことを円錐部の長さ a に渡って何度も繰り返すので、円錐部の先端から放出されるエバネッセント光 2 9 は極めて弱くなる。

【0007】一般に円錐部の前での導波光の光エネルギーを 1 とすると、円錐部の先端から放出されるエバネッセント光 2 9 の光エネルギー η は、 $10^{-7} \sim 10^{-5}$ 程度と言われ、例えば図 10 B に示すように極めて光利用効率が低い。従って、記録膜 1 4 を記録するためには長い時間を要し、情報記録装置として使うには記録の高密度

化の反面、情報転送速度の大幅な低下という犠牲を払うことになる。

【0008】また、円錐部の先端（ヘッド）は、いわば空間に浮かんだ点のようなもので、熱集中が起こりやすく、熱損傷による劣化が起こりやすい。さらに、ヘッドを記録面14に近接させながら安定に走査させるには、複雑なメカニズムが必要なうえ、記録面上のトラックを認識できないのでトラック方向の高密度化が困難である。

【0009】また、反射散乱光30を用いた再生原理は空間的に広い広がりなす反射散乱光のごく一部を検出することから、その再生感度は極めて悪い。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】本発明はかかる問題点に鑑み、光利用効率を大幅に向上させ、熱損傷による劣化がなく、ヘッドを信号面に近接させながら安定に走査させることが可能で、信号面上のトラックを認識して制御でき、信号再生感度を大幅に高められる光学装置及び情報記録再生装置を提供することを目的とする。

【0011】

【課題を解決するための手段】前記目的を達成するため、本発明の第1番目の光学装置及び情報記録再生装置は、放射光源と、透明基板と、この透明基板の光源と反対側にある表面の上に構成された導波層と、導波層の界面上に形成され光軸を中心とする同心円状の周期構造を持つ光結合手段とからなり、導波層は周期構造の中心位置で断絶し、放射光源からの光は光結合手段により導波層内で周期構造の外周側から中心に伝搬する導波光を励起し、この導波光は導波層の断絶位置においてその一部が導波層に近接して置かれた平面基板上の信号面に漏れ出ることを特徴とする。

【0012】この構造により、透明基板は放射光源と同一構造体の上に固定され、この構造体は押圧手段により信号面に押さえつけられながら相対的に移動できる。次に本発明の第2番目の光学装置及び情報記録再生装置は、放射光源と、前記放射光源から出射する光を平行光に変換する集光手段と、前記平行光の光軸を中心軸とする透明円錐体と、前記円錐体の低面部に形成された透明バッファ層と、前記バッファ層上に形成された導波層とからなり、前記導波層は前記円錐体の中心軸位置で断絶し、前記円錐体の屈折率と前記導波層の屈折率とバッファ層の屈折率とはこの順に小さくなる関係にあり、前記平行光は前記円錐体の円錐面を屈折して前記バッファ層を経て前記導波層に入射して、前記導波層内で外周側から中心軸側に伝搬する導波光を励起し、前記導波光は前記断絶位置においてその一部が前記導波層に近接して置かれた平面基板上の信号面に漏れ出ることを特徴とする。

【0013】この構造により、円錐体が放射光源及び集光手段と同一構造体の上に固定され、この構造体は押圧

手段により信号面に押しつけられながら相対的に移動できる。

【0014】前記した本発明の第1番目の光学装置及び情報記録再生装置においては、前記透明基板が前記放射光源と同一構造体の上に固定され、前記構造体は押圧手段により前記信号面に押さえつけられながら相対的に移動し、この移動により前記導波層表面が前記信号面と対面しながら空気層を挟んで前記構造体が浮上することが好ましい。

10 【0015】前記した本発明の第2番目の光学装置及び情報記録再生装置においては、前記円錐体が、前記放射光源及び前記集光手段と同一構造体の上に固定され、前記構造体は押圧手段により前記信号面に押しつけられながら相対的に移動し、この移動により前記導波層表面が前記信号面と対面しながら空気層を挟んで前記構造体が浮上することが好ましい。

【0016】また前記した本発明の第1～2番目の光学装置及び情報記録再生装置においては、前記導波層上には、前記導波層よりも低屈折率の第1の透明層が積層されていることが好ましい。

20 【0017】また前記装置においては、前記第1の透明層上には、前記断絶位置を除いた位置で反射層が積層されていることが好ましい。また前記装置においては、前記第1の透明層上には、強い光の照射によって不透明から透明に変化するマスク層が積層されていることが好ましい。

【0018】また前記装置においては、前記断絶位置において、前記断絶部が前記導波層よりも高屈折率の第2の透明層で覆われ、前記第2の透明層を介して前記導波層内の導波光が前記信号面側に漏れ出ることが好ましい。

【0019】また前記装置においては、前記第2の透明層上には、強い光の照射によって不透明から透明に変化するマスク層が積層されていることが好ましい。また前記装置においては、前記断絶部の形状が、前記光軸を中心軸とする円錐状及び円錐台状からえられる少なくとも一つの形状であることが好ましい。

【0020】また前記装置においては、前記断絶位置において、前記導波層から前記信号面側に漏れ出る光により、前記信号面上に信号マークを記録することが好ましい。また前記装置においては、前記透明基板上又はその近傍に光検出器を形成し、前記断絶位置において前記導波層から前記信号面側に漏れ出る光が前記信号面を反射し、この反射光の一部を前記光検出器で検出し、前記信号面上に形成された信号を再生することが好ましい。

【0021】また前記装置においては、前記光検出器は、前記信号面の移動方向に直交する分割線で等分割されており、前記等分割間の差分信号を再生信号とすることが好ましい。

50 【0022】また前記装置においては、前記信号面上に

前記信号面の移動方向に沿った凹凸構造が形成されており、前記光検出器は前記移動方向に沿った分割線で等分割されており、前記等分割間の差分信号をトラッキング制御信号とすることが好ましい。

【0023】また前記装置においては、前記透明基板上又はその近傍に光検出器を形成し、前記断絶位置において前記導波層から前記信号面側に漏れ出る光が前記信号面を反射して再び前記導波層内に取り込まれ、前記導波層内を周期構造の中心から外周側に伝搬する導波光となり、前記導波光または前記導波層から放出される光の少なくとも何れか一方を前記検出器で検出し、前記信号面上に形成された信号を再生することが好ましい。

【0024】また前記装置においては、前記光検出器は、前記信号面の移動方向に直交する直線を間に挟む2つの部分から構成され、この2つの検出器の差分信号を再生信号とすることが好ましい。

【0025】また前記装置においては、前記信号面上に前記信号面の移動方向に沿った凹凸構造が形成されており、前記光検出器は前記移動方向に沿った直線に関して対称な2つの部分から構成され、前記2つの検出器の差分信号をトラッキング制御信号とすることが好ましい。

【0026】また前記装置においては、前記断絶位置において前記導波層から前記信号面側に漏れ出る光が、前記信号面を反射して再び前記導波層内に取り込まれ、導波層内を周期構造の中心から外周側に伝搬する導波光となり、前記導波光が再び前記放射光源に帰還し、この帰還によって発生する前記放射光源の駆動特性の変化を検出し、前記信号面上に形成された信号を再生することが好ましい。

【0027】また前記装置においては、前記導波層を多層膜で構成し、導波層内を伝搬する導波光の等価屈折率がTEモードとTMモードとでほぼ等しくすることが好ましい。

【0028】また前記装置においては、前記導波層を構成する多層膜が、低屈折率の透明層の間に高屈折率の透明層を挟んだ3層構造で形成することが好ましい。また前記装置においては、前記導波層を構成する多層膜が、高屈折率の透明層の間に低屈折率の透明層を挟んだ3層構造で形成することが好ましい。

【0029】

【発明の実施の形態】前記した本発明において、外部入力による導波光の発生は、いわば共振条件（入力条件）を満たす場合に限られ、この条件を満たすときに入力光（放射光からの光）の一部が導波光に変換される。これを”励起する”という。

【0030】また、入力光（放射光からの光）の一部が導波光に変換されるので、外周面で入射光から変換された導波光の積分が、内周側の導波光となる。当然のことながら、現在導波している任意の位置でも入力光が導波光に変換されて、それまで伝搬していた導波光に加わ

る。

【0031】また、前記した本発明において、”光結合手段”は、入力光（放射光からの光）を導波光に変換する役割、または導波光を出力光（放射光）に変換する役割を果たす。

【0032】また、前記した本発明においては、導波層上には、導波層よりも低屈折率の第1の透明層が積層されており、第1の透明層上には強い光の照射によって不透明から透明に変化するマスク層や導波層の断絶位置を除いた位置で反射層が積層されていてもよい。前記において、強い光の照射によって不透明から透明に変化するマスク層とは、たとえば厚さ数十nm程度のアンチモン薄膜からなるマスクである。また強い光とは、たとえば数 $\text{mW}/\mu\text{m}^2$ を越える光強度をいう。

【0033】また、導波層の断絶位置において断絶部が導波層よりも高屈折率の第2の透明層で覆われており、断絶部の形状が光軸を中心軸とする円錐状または円錐台状としてもよい。また、前記のマスク層が第1の透明層上でなく、第2の透明層上にあってもよい。

【0034】透明基板上又はその近傍には光検出器が形成され、断絶位置において導波層から信号面側に漏れ出て信号面を反射する光や、導波層に帰還して周期構造の中心から外周側に伝搬する導波光を光検出器で検出することで、信号面上に形成された信号や信号面上の凹凸構造を識別する。

【0035】導波層は多層膜で構成され、導波層内を伝搬する導波光の等価屈折率がTEモードとTMモードとでほぼ等しくなることを特徴とする。例えば導波層を構成する多層膜が、低屈折率の透明層の間に高屈折率の透明層を挟んだ3層構造で形成され、または高屈折率の透明層の間に低屈折率の透明層を挟んだ3層構造で形成される。

【0036】円錐体底面上又はその近傍には光検出器が形成され、断絶位置において導波層から信号面側に漏れ出て信号面を反射する光や、導波層に帰還して中心から外周側に伝搬する導波光を光検出器で検出することで、信号面上に形成された信号や信号面上の凹凸構造を識別する。

【0037】導波層は多層膜で構成され、導波層内を伝搬する導波光の等価屈折率がTEモードとTMモードとでほぼ等しくなるように形成されていてもよい。例えば導波層を構成する多層膜が、低屈折率の透明層の間に高屈折率の透明層を挟んだ3層構造で形成され、または高屈折率の透明層の間に低屈折率の透明層を挟んだ3層構造で形成される。

【0038】

【第1実施の形態】以下本発明の第1実施の形態を、図1から図3に基づいて説明する。図1は、本発明の第1実施の形態における情報記録再生装置の断面構造を示す。

【0039】図1に於いて、半導体レーザー等の放射光源1が板バネ状の部材2の先端に設けられたホルダー3の内部に固定されている。この放射光源1からは、軸Lを光軸とする光4が放射される。ホルダー3には光軸Lに直交して、Si基板や石英基板などの透明平行基板5（放射光4の波長が $1.2\mu\text{m}$ 以上の場合にはSi基板も透明である）が固定されており、この基板の裏側表面には光検出器5Dが光軸Lとの交点Oを中心とする直径数十 μm 程度の円形領域に形成されており、これを取り巻く外周の領域には点Oを中心とする同心円状グレーティング5Gが形成されている。

【0040】基板5の表面には、 SiO_2 等の低屈折率の透明層6を挟んで導波層7が成膜されている。透明層6の厚さは $1\mu\text{m}$ 程度なので、基板5上のグレーティング5Gの凹凸形状が透明層6と導波層7との界面にも残って、グレーティング6Gを形成する。

【0041】導波層7上には SiO_2 等の低屈折率の透明層8を挟んで、Crなどの反射層9が成膜される。反射層9の光軸Lを中心とする微小な円形領域（例えば直径 $0.5\mu\text{m}$ 以下）をエッチングにより抜いた後、下地の透明層8、導波層7をドライエッチング等の方法で抜いて、光軸Lを中心軸とする円錐台状の孔10を形成する。さらに、反射層9上には、この円錐台孔10を埋没させるようにSi、InP、GaAs等の、導波層7よりも高屈折率の透明層11が積層され、円錐台部10を形成する。

【0042】透明層11の表面は高い平面性を確保するために研磨が必要であり、円錐台部10の部分だけが残るまでの研磨を加えてもよい。透明層11は、厚さ δ の空気層12を挟んでディスク基板13上に形成された信号膜14に近接している。いわゆる磁気ディスクで見られるフライングヘッドの技術と同様に、板バネ2を介してホルダー3を高速回転しているディスク基板13上に押しあててことで、一定の空気ギャップ（例えば 50nm 以下の δ ）を保ちながら、透明層11表面を安定して信号膜14に近接させることができる。

【0043】平行基板5に入射し透過する光4は、透明層6を経て導波層7に入射し、同心円状のグレーティング6Gにより、外周側から中心に向かう導波光15を励起する。この励起条件は、グレーティング6Gのピッチを Λ 、導波光の等価屈折率を N 、波長を λ 、入射角を θ として、下記式（数1）で与えられる。

【0044】

$$\text{【数1】} \sin \theta = \lambda / \Lambda - N \quad (\text{式1})$$

前記式1において、ピッチ Λ は入射角 θ 、すなわち半径 r の関数である。

【0045】また、入射光のうち導波層7を透過する成分は、反射層9を反射して導波層7に再入射してその一部が結合するので、全体の入力効率は高まる。導波層7はグレーティング6Gの中心位置で断絶する上、この位

置で導波層よりも高い屈折率の透明媒質で形成される円錐台部10に接するので、断絶位置に到達する導波光15は導波層7から円錐台部10の内部に吸い寄せられて光軸Lの周りに集まる光16となり、その一部が円錐台部10の底面の開口部9A（反射層9のエッチング部）を経て透明層11表面からエバネッセント光17として外部に漏れ出る。エバネッセント光17が信号膜14の表面に近接すると、信号膜14へ光エネルギーが流出したり、信号膜14からの反射光18という形で光エネルギーが流入する。信号膜14が光や熱により反射率の変化する材料で形成されている場合は、このエバネッセント光17により信号膜14上に周りと反射率の異なる信号マーク19を記録でき、閉じた空間内での光検出なので検出感度も高い。なお、上記実施例では反射層9を用いたが、この代わりに強い光の照射によって不透明から透明へ変化する膜（マスク層）を透明層8上の全面に形成してもよい。また、マスク層上を前記実施例の透明層11上に形成してもよい。いずれの場合も、中心から離れた領域では導波光15の光量が小さく、そのエバネッセント光も弱いのでマスク層は不透明で反射層の働きをする。中心近傍では導波光15の光量が強まり、そのエバネッセント光も強いので、マスク層は透明になりエバネッセント光17を外部に導き出すことができる。

【0046】また、信号膜14の状態の変化は、エバネッセント光17の流出量を変化させ、信号膜14からの反射光18の光量も変化させる。この光エネルギーの流入条件の変化は光検出器5Dの近傍での光を散乱させ、この散乱光が検出される。従って光検出器5Dにより信号マーク19を検出することができ、閉じた空間内での光検出なので検出感度も高い。

【0047】図2Bは、本発明の第1実施の形態における、光利用効率を説明するための光強度分布図である。図2Aは、グレーティング6Gを光源側から見た図で、グレーティング6Gの各位置に入射する光はそれぞれ外周から中心に向かう導波光15（15E、15M等）を励起する。

【0048】入射光の導波光への変換効率（入射光量に対する中心位置での導波光量の比）は実験では26%を越えており、反射層9での反射による入力効果も含めると、40%以上の効率が見込める。これだけ高い効率が得られるのは、グレーティング6Gのピッチが位相整合条件（式1）を満たすので、入力した導波光が次のポイントに伝搬したときの位相と、そのポイントで入力した導波光の位相とが整合し、伝搬に伴って導波光量を増幅させるためである。この効果に加えて、外周側から中心に向かう収束性の伝搬であるので、導波光15は中心に近づくごとにその光強度を増大さす。

【0049】図2Bには、中心を通る断面での導波光強度の分布を示す。最も光エネルギーが集中する中心位置（ $r=0$ ）での導波光のうち、エバネッセント光17とし

て取り出せるのは約10~20%程度と考えられるので、全体として 10^{-2} ~ 10^{-1} 程度の光利用効率を得られ、これは従来例と比べ千倍から万倍以上の高い効率である。また、第1実施の形態ではエバネッセント光放出部の構造が面的な広がりをなすので、熱集中が起こりにくく熱損傷に強い効果も合わせ持つ。

【0050】図3Aは、本発明の第1実施の形態における光検出器と、図3Bは、信号面の構成図を光源側から見て示している。信号面には、凸部20Gと凹部20Lとによる凹凸状の溝が形成されており、凸部20Gが透明層11表面と近接している。エバネッセント光放出部の位置17aは凸部20Gの中心に位置しており、この位置17aはディスク基板13の回転によって、図3Bに示す矢印21Sの方向に移動する。光検出器5Dは、中心Oを通り信号面上の溝と平行な線およびこれに直交する線で5Da, 5Db, 5Dc, 5Ddに4等分割されている。各分割された検出器からはA1等の金属膜によりパッド22a, 22b, 22c, 22dへ配線されており、これらのパッドから外部へ検出信号が手渡される。

【0051】光検出器5Dの検出光量は、エバネッセント光放出部の位置17aと信号マーク19の位置関係で決まり、位置17aが信号マーク19aや19bの上を通過することで、5Da, 5Db, 5Dc, 5Ddから出力される検出光量の総和が変化し、これを信号マークの再生信号とすることができる。また信号マークの位置により光検出器5Dへ入射する光の分布が変化することを利用して、 $(5Da + 5Db) - (5Dc + 5Dd)$ を再生信号としてもよい。同様に光検出器5Dへの入射光の分布は、エバネッセント光の位置17aが矢印21T方向に変位しても変化するので、 $(5Da + 5Dd) - (5Db + 5Dc)$ を溝20Gに対するトラッキング誤差信号とすることができる。

【0052】なお入射光4の偏光状態を直線偏光とし、その電気ベクトルが図2Aの矢印4Eの方向を向いているものとする、矢印4Eに直交する方向15EにはTEモードが励起され、平行な方向15MにはTMモードが励起され、それらの間の方向には両者が混在して励起される。

【0053】導波光の等価屈折率Nは導波モードによって異なり、一般にTEモード(導波光の電気ベクトルが導波面に平行な導波モード)の等価屈折率は、TMモード(導波光の電気ベクトルが導波面に非平行な導波モード)の等価屈折率より大きい。従って、導波光の等価屈折率NがTEモードの等価屈折率に等しい時には15M方向の導波光励起がなく、TMモードの等価屈折率に等しい時に15E方向の導波光励起がない。もし光入力効率を増大させるため全方位にわたって導波光を励起させるには、TEモードとTMモードの等価屈折率を等しくさせることが好ましい。

【0054】

【第2実施の形態】図4Aは、本発明の第2実施の形態における導波層の断面構造と、図4Bは、同導波層の等価屈折率を示した説明図であり、本実施の形態に限り光源の波長を $0.78\mu\text{m}$ としている。第2実施の形態は、導波層7の構成以外は全て第1実施の形態と同一であり、同一部の説明を省略する。

【0055】図4Aにおいて、導波層7は2.10の高屈折率の膜を1.75の低屈折率の膜で挟み込んだ3層構造をなす。屈折率2.10の膜は例えば Ta_2O_5 をターゲットとしてスパッタにより成膜できる。屈折率1.75の膜は、例えば Ta_2O_5 と SiO_2 との混合ターゲットをスパッタすることにより成膜できる。

【0056】図4Bにおいて、縦軸は等価屈折率、横軸は屈折率2.10の膜の厚さdをとっており、透明層6及び8の屈折率を1.45、屈折率1.75の膜の厚さを上下とも $0.223\mu\text{m}$ としている。 $d=0.16\mu\text{m}$ の時、TE1とTM1とで等価屈折率が一致し(A点参照)、TE1の曲線とTM1の曲線が漸近する形で接するのでdの誤差に対しても裕度がある。従って、本発明の第2実施の形態により、TEモードとTMモードの等価屈折率を等しくさせることが可能となり、第1実施の形態よりもさらに光利用効率を増大させることができる。

【0057】なお、低屈折率の膜を高屈折率の膜で挟み込んだ3層構造の導波層であってもよい。

【0058】

【第3実施の形態】次に本発明の第3実施の形態を、図5と図6A及び図6Bを用いて説明する。図5は本発明の第3実施の形態における情報記録再生装置の断面構成を示している。第3実施の形態は第1実施の形態と比べて、グレーティングと光検出器の構成が変わるだけで、その他の構成については全く同じであり、同一部については説明を省略する。

【0059】図5に於いて、光検出器5Dが形成された透明平行基板5の表面には、 SiO_2 等の低屈折率の透明層6が形成され、光軸Lとの交点Oを中心とする同心円状のグレーティング6Gが、透明層6表面の点Oを取り巻く輪帯領域に形成されている。透明層6上には導波層7が成膜され、反射層9等その他の構成については第1実施の形態と同じである。

【0060】平行基板5に入射し透過する光4は、光検出器5Dが形成されている側では遮光されるが、形成されていない側では透明層6を経て導波層7に入射し、同心円状のグレーティング6Gにより、外周側から中心Oに向かう導波光15を励起する。また入射光のうち導波層7を透過する成分は、反射層9を反射して導波層7に再入射してその一部が結合するので、全体の入力効率は高まる。

【0061】導波層7は、グレーティング6Gの中心位

置で断絶する上、この位置で導波層よりも高い屈折率の透明媒質で形成される円錐台部 1 0 に接するので、断絶位置に到達する導波光 1 5 は導波層 7 から円錐台部 1 0 の内部に吸い寄せられて、光軸 L の周りに集まる光 1 6 となり、その一部が円錐台部 1 0 の底面の開口部 9 A

(反射層 9 のエッチング部) を経て、透明層 1 1 表面からエバネッセント光 1 7 として外部に漏れ出る。

【0062】エバネッセント光 1 7 が信号膜 1 4 の表面に近接すると、信号膜 1 4 へ光エネルギーが流出したり、信号膜 1 4 からの反射光 1 8 という形で光エネルギーが流入する。

【0063】信号膜 1 4 が光や熱により反射率の変化する材料で形成されている場合は、このエバネッセント光 1 7 により信号膜 1 4 上に周りと反射率の異なる信号マーク 1 9 を記録できる。また信号膜 1 4 の状態の変化は、エバネッセント光 1 7 の流出量を変化させ、信号膜 1 4 からの反射光 1 8 の光量も変化させる。この光エネルギーの流出入条件の変化は、断絶位置をすり抜け中心から外周側に向かう導波光 1 5 A (以下、帰還導波光と呼ぶ) の強度を変化させ、グレーティング 6 G により検出器 5 D 側に放射する光 1 5 B の強度も変化する。従って光検出器 5 D により信号マーク 1 9 を検出することができる。なお、上記実施例では反射層 9 を用いたが、この代わりに強い光の照射によって不透明から透明へ変化する膜 (マスク層) を透明層 8 上の全面に形成してもよい。また、マスク層上を前記実施例の透明層 1 1 上に形成してもよい。いずれの場合も、中心から離れた領域では導波光 1 5 の光量が小さく、そのエバネッセント光も弱いのでマスク層は不透明で反射層の働きをする。中心近傍では導波光 1 5 の光量が強まり、そのエバネッセント光も強いので、マスク層は透明になりエバネッセント光 1 7 を外部に導き出すことができる。

【0064】図 6 A は、本発明の第 3 実施の形態における情報記録再生装置の光検出器を示し、図 6 B は、信号面の構成図を光源側から見て示している。図 6 B において、ディスク基板 1 3 上の信号面には、凸部 2 0 G と凹部 2 0 L による凹凸状の溝が形成されており、凸部 2 0 G が透明層 1 1 表面と近接している。透明層 1 1 表面からのエバネッセント光放出部の位置 1 7 a は凸部 2 0 G の中心に位置しており、この位置 1 7 a はディスク基板 1 3 の回転によって矢印 2 1 S の方向に移動する。

【0065】光検出器の形成される領域は図 6 A に示したように、中心 O を通る直線で等分割された 6 つの扇形のうち一つおきに配置された 3 つの扇形 (5 D a、5 D b、5 D c) 上に限られ、各検出器からは A 1 等の金属膜によりパッド 2 2 a、2 2 b、2 2 c へ配線されており、これらのパッドから外部へ検出信号が手渡される。光検出器の領域では入射光 4 が遮られるので、グレーティング 6 G による導波光の励起は、残された 3 つの扇形の領域で 1 5 a、1 5 b、1 5 c の如くなされる。

【0066】断絶部で導波層 7 から漏れ出ずに通過する導波光や信号面を反射して導波層 7 に取り込まれる帰還導波光は、中心位置 O を通過した後その位置でのグレーティング 6 G により光検出器 5 D a、5 D b、5 D c に放射される。これらの放射光量、すなわち光検出器での検出光量は、エバネッセント光 1 7 と信号マーク 1 9 との位置関係で決まり、位置 1 7 a が信号マーク 1 9 a や 1 9 b の上を通過することで、5 D a、5 D b、5 D c で検出される光量の総和が変化し、これを信号マークの再生信号とすることができる。また検出器の分割線の一つが矢印 2 1 S に直交するとして、信号マークの位置により帰還導波光の分布が変化することを利用して、5 D a + 5 D b - 5 D c を再生信号としてもよい。同様に帰還導波光の分布はエバネッセント光の位置 1 7 a が矢印 2 1 T 方向に変位しても変化するので、5 D a - 5 D b をトラッキング誤差信号とすることができる。

【0067】なお、第 3 実施の形態については、光検出器の形状に他の形態も考えられ、例えば中心 O を通る直線で等分割された 1 0 個の扇形のうち一つおきに配置された 5 つの扇形であっても同様の効果が得られる。

【0068】第 3 実施の形態は、第 1 実施の形態のように中心に向かう導波光からの散乱光が検出されず、外周側に向かう帰還導波光だけを検出できるので、第 1 実施の形態と比べて高品質の信号再生が可能である。

【0069】

【第 4 実施の形態】図 7 A は、本発明の第 4 実施の形態における情報記録再生装置の光検出器を示し、図 7 B は、信号面の構成図を光源側から見て示している。第 4 実施の形態は、第 3 実施の形態と比べて光検出器の構成が変わるだけで、その他の構成については全く同じであり、断面構成図は第 3 実施の形態で示した図 5 を使い、同一部については説明を省略する。図 7 B において、ディスク基板 1 3 上の信号面には凸部 2 0 G と凹部 2 0 L による凹凸状の溝が形成されており、凸部 2 0 G が透明層 1 1 表面と近接している。透明層 1 1 表面からのエバネッセント光放出部の位置 1 7 a は凸部 2 0 G の中心に位置しており、この位置 1 7 a はディスク基板 1 3 の回転によって矢印 2 1 S の方向に移動する。

【0070】光検出器の形成される領域は、中心 O を通る直線で等分割された 8 つの扇形のうち一つおきに配置された 4 つの扇形 (5 D a、5 D b、5 D c、5 D d) 上に限られ、各検出器からは A 1 等の金属膜によりパッド 2 2 a、2 2 b、2 2 c、2 2 d へ配線されており、これらのパッドから外部へ検出信号が手渡される。光検出器の領域では入射光 4 が遮られるので、グレーティング 6 G による導波光の励起は残された 4 つの扇形の領域で 1 5 a、1 5 b の如くなされる。

【0071】断絶部で導波層 7 から漏れ出た後、信号面を反射して導波層 7 に取り込まれる導波光 (帰還導波光) は、中心位置 O を通過したのち外周側に向かう。特

に光検出器 5 D a、5 D b、5 D c、5 D d の方位に伝搬する帰還導波光は、その位置でのグレーティング 6 G により光検出器に放射される。帰還導波光の伝搬方位は、エバネッセント光 1 7 と信号マーク 1 9 の位置関係により変化するので、位置 1 7 a が信号マーク 1 9 a や 1 9 b の上を通過することで、5 D a、5 D b、5 D c、5 D d で検出される光量の総和が変化し、これを信号マークの再生信号とすることができる。また 5 D c、5 D d の対称線が矢印 2 1 S の方位に並んだ位置関係であれば、信号マークの位置により帰還導波光の伝搬方位が変化することを利用して、5 D a - 5 D b を再生信号としてもよい。同様に帰還導波光の伝搬方位はエバネッセント光の位置 1 7 a が矢印 2 1 T 方向に変位しても変化するので、5 D c - 5 D d をトラッキング誤差信号とすることができる。

【0072】なお、第 4 実施の形態については、光検出器の形状に他の形態も考えられ、例えば中心 O を通る直線で等分割された 1 2 つの扇形のうち一つおきに配置された 6 つの扇形であっても同様の効果が得られる。第 4 実施の形態は、帰還導波光のうち伝搬方位の変化したものの（すなわち信号マークの影響を受けた成分）だけを検出するので、第 3 実施の形態と比べても高品質の信号再生が可能である。

【0073】

【第 5 実施の形態】図 8 は、本発明の第 5 実施の形態における情報記録再生装置の断面構成を示す。第 5 実施の形態は、第 1 実施の形態と比べて光結合手段の構成が変わるだけで、その他の構成については全く同じであり、同一部については説明を省略する。図 8 に於いて、半導体レーザー等の放射光源 1 が、板バネ上の部材 2 の先端に設けられたホルダー 3 の内部に固定されている。この放射光源 1 からは、軸 L を光軸とする光 4 が放射される。ホルダー 3 には光軸 L と同軸してコリメートレンズ 2 3 と円錐レンズ 2 4 とが取り付けられている。

【0074】円錐レンズ 2 4 の屈折率は、後述する導波層 7 の屈折率よりも高く、その底面には、光検出器 5 D が光軸 L との交点 O を中心とする直径数十 μm 程度の円形領域に形成されている。円錐レンズの底面には、SiO₂ 等の低屈折率の透明層 6 を挟んで導波層 7 が成膜され、その他の構成は第 1 実施の形態と同じなので説明を省略する。

【0075】コリメートレンズ 2 3 により平行光 4 a となった光は、円錐レンズ 2 4 の円錐面を屈折して円錐状の波面をなす光 4 b となり、透明層 6 を経て導波層 7 に入射し、透明層 6 が十分薄い場合に外周側から中心に向かう導波光 1 5 を励起する。この励起条件は円錐レンズ 2 4 の屈折率を n 、導波光の等価屈折率を N 、波長を λ 、入射角を θ として、下記式（数 2）で与えられる。

【0076】

$$\text{【数 2】 } n \sin \theta = N \quad (\text{式 2})$$

第 5 実施の形態は、光を導波層に入力する光結合手段が第 1 実施の形態と異なるだけで、第 1 実施の形態でグレーティング 6 G であったものが、第 5 実施の形態では円錐状のレンズ 2 4 に変わるだけである。従って第 1 実施の形態と同様に信号面上に信号を記録したり、再生したりでき、グレーティングによる光入力よりもプリズム（円錐レンズ）による光入力の方が一般に高効率であるので、第 1 実施の形態よりも高い光利用効率が得られる。

【0077】また、第 1 実施の形態と同様にエバネッセント光放出口の構造が面的な広がりを持たないので、熱損傷に強い効果も合わせ持つ。当然、第 1 実施の形態と同じく反射層 9 の代わりにマスク層を用いてもよく、マスク層を透明層 1 1 上に形成してもよい。さらに第 2 実施の形態で示した 3 層の導波層や第 3、第 4 実施の形態で示した検出方式を採用することもでき、全く同様の効果が得られる。反対に第 1 実施の形態から第 4 実施の形態においては、第 5 実施の形態のようにコリメーターレンズで光を平行にしてグレーティングに入射する方式でもよい。

【0078】なお、信号の検出方法には光源への帰還光量の増減に伴う発光特性の変化を利用する方法もあり、この場合第 1 実施の形態から第 5 実施の形態において検出器 5 D は不要であり、代わりに光源の発光特性（半導体レーザーの場合には駆動電流値の変動）をモニターすることで帰還光量の大小、すなわち信号の有無を判定できる。

【0079】また、等方的な光入力結合を果すため、1/4 波長板で光源の光を円偏光に変換して導波層に入力することも考えられ、工程を削減するために反射層 9 の形成を省いてもよく、グレーティング 6 G は導波層表面に形成されてもよい。

【0080】また、導波層の断絶部は、外周側から中心に伝搬する導波光を信号面側に漏れ出させる機能さえあれば、上記実施の形態であげた以外の形態も考えられ、例えば円錐台部 1 0 の形状は信号面側の方に狭まる形状でもよく、円錐台部を埋める媒質に導波層よりも低屈折率の材料を用いてもよい。

【0081】また、信号面には光磁気ディスクで用いられている膜で形成されてもよい。さらに、本発明の各実施の形態での構成を入れ替えたものであってもよい。なお、第 1 実施の形態から第 5 実施の形態において、平面上に導波層を形成したもので説明をしたが、曲面上であってもよく、例えば円錐面上に導波層を形成し、円錐の頂点位置に断絶部を設けてもよい。

【0082】

【発明の効果】前記した本発明によれば、高効率に導波光を発生させる一方、導波モードに準じた状態で光を低損失に伝搬させながら集中させることができ、高屈折率の円錐台部の存在により高エネルギーの光をエバネッセント光として信号面上に効果的に導き出すさせることが

できるので光利用効率を大幅に向上させることができ、高い情報転送速度を維持したまま光の回折限界を超えた高密度の情報記録再生が可能となる。

【0083】また、押圧力の加わった状態での信号面との相対移動により、導波層表面が信号面との近接位置を保ったまま安定的に浮上走査でき、導波層近傍に設けられた検出手段により、信号面からの反射光や導波層内を中心から外周側に伝搬する導波光等の光量を効率よく検出できるので、信号の再生感度を大幅に高められ、差分検出により信号面上のトラックを認識できる。

【0084】また、エバネッセント光放出部の構造が面的な広がりなすので熱集中が起こりにくく熱損傷による劣化がなく、空気層を挟んだ浮上走査方式によりエバネッセント光放出部を信号面に近接させながら安定に走査させることが可能で、装置としての構成が容易である。

【0085】さらに、エバネッセント光の流出条件の変化や反射光、帰還導波光の光量変化を導波層に近接した検出器で検知することができるので、信号再生感度を大幅に高めるとともに、エバネッセント光放出部の位置の変化が反射光、帰還導波光の分布や伝搬方位に影響することから検出信号の差分により信号面上の信号マークやトラックを認識できる、などの効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明の第 1 実施の形態における情報記録再生装置の断面構成図である。

【図 2】 A は本発明の第 1 実施の形態におけるグレーティングの平面図であり、B は同グレーティングの光利用効率を説明する光強度分布図である。

【図 3】 A は本発明の第 1 実施の形態における光検出器の要部平面図であり、B は信号面の構成平面図である。

【図 4】 A は本発明の第 2 実施の形態における導波層の断面構成図であり、B は同導波層を用いた等価屈折率を示した説明図である。

【図 5】 本発明の第 3 実施の形態における情報記録再生装置の断面構成図である。

【図 6】 A は本発明の第 3 実施の形態における情報記録再生装置の光検出器の要部平面図であり、B は信号面の構成平面図である。

【図 7】 A は本発明の第 4 実施の形態における情報記録再生装置の光検出器の要部平面図であり、B は信号面の構成平面図である。

【図 8】 本発明の第 5 実施の形態における情報記録再生装置の断面構成図である。

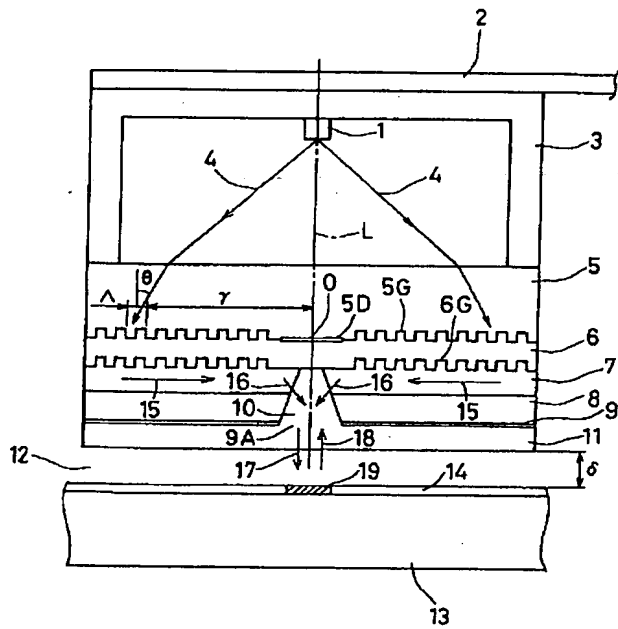
【図 9】 従来の情報記録再生装置の断面構成図である。

【図 10】 A は従来の情報記録再生装置の要部断面図であり、B は同装置における光伝搬方向に沿った光エネルギー分布図である。

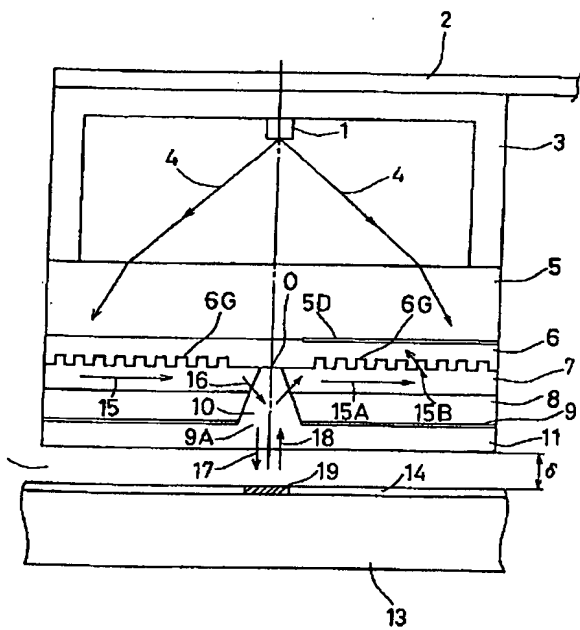
【符号の説明】

- 1 放射光源
- 2 板バネ
- 3 ホルダー
- 4 放射光
- L 光軸
- 5 透明平行基板
- 5 D 光検出器
- 5 G グレーティング
- 6 透明層
- 6 G グレーティング
- 7 導波層
- 8 透明層
- 9 反射層
- 10 円錐台部
- 11 透明層
- 12 空気層
- 13 ディスク基板
- 14 信号膜
- 15 導波光
- 16 集中光
- 17 エバネッセント光
- 18 反射光
- 19 信号マーク

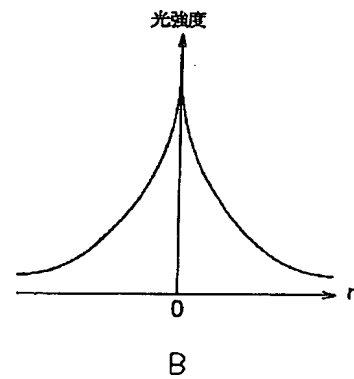
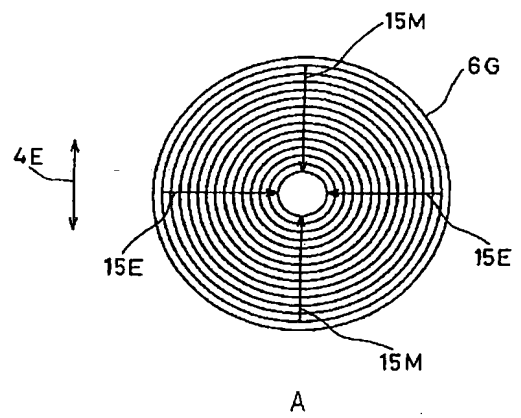
【図 1】



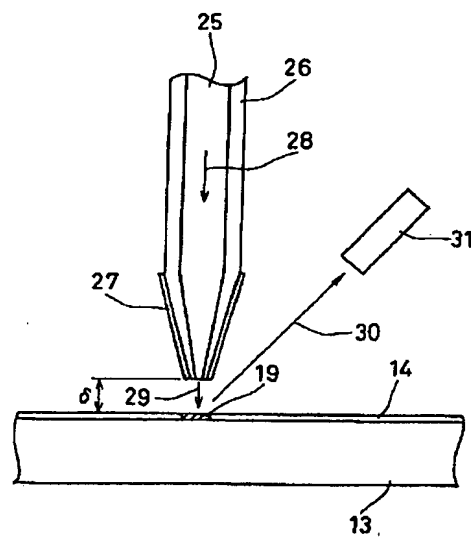
【図 5】



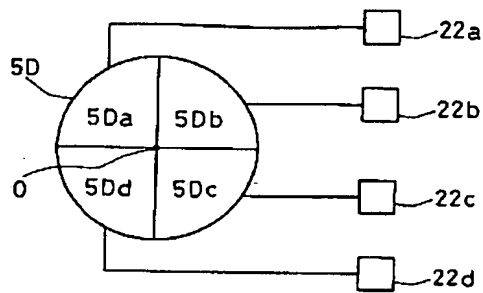
【図 2】



【図 9】

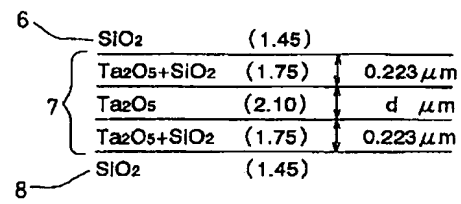


【図 3】

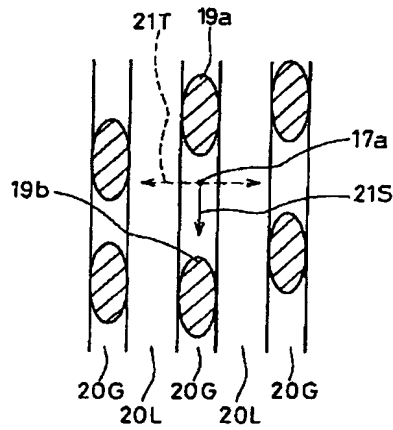


A

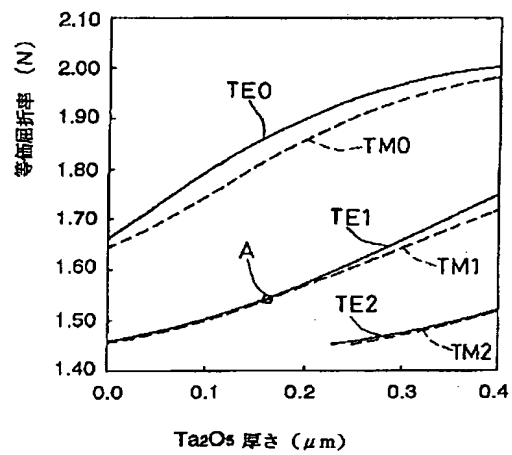
【図 4】



A

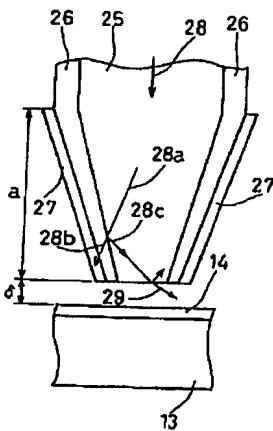


B

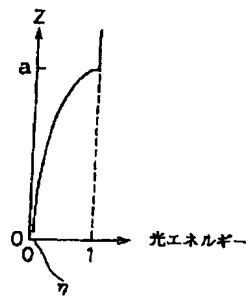


B

【図 10】

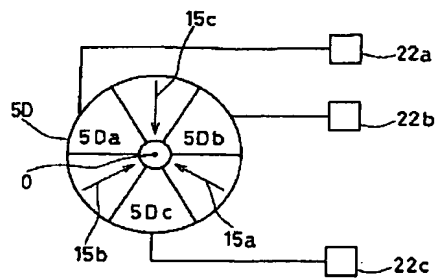


A



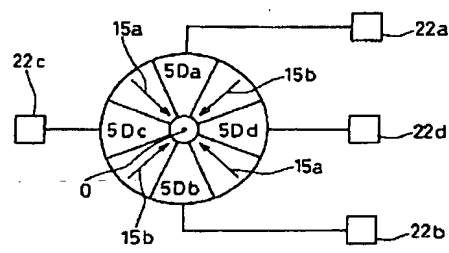
B

【図 6】

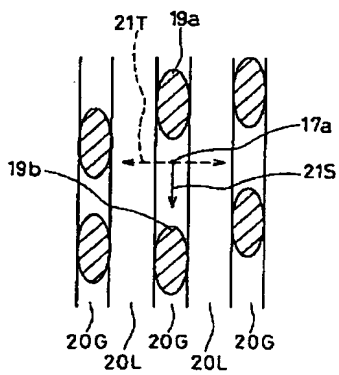


A

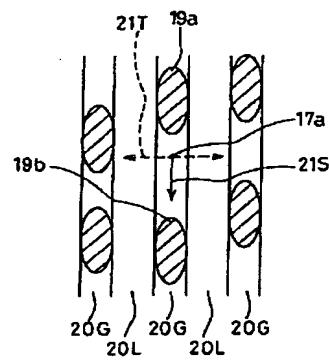
【図 7】



A



B



B

【図 8】

